

УДК 574.628.517

А.С.БЕЛИКОВ, д-р техн. наук, В.А.ШАЛОМОВ, канд. техн. наук
ГВУЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,
г.Дніпропетровськ

С.В.НЕСТЕРЕНКО

Харківська національна академія міського господарства

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ШУМА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ

Предложены расчеты экономического ущерба от шума промышленного предприятия на прилегающей территории.

Представлено розрахунки економічних збитків від шуму промислового підприємства на прилеглий території.

This article contains estimates of economic damage from the noise of an industrial enterprise in the surrounding area.

Ключевые слова: промышленные предприятия, шум, экономический ущерб.

Исследования специалистов-гигиенистов позволили установить, что в населенных местах со значительными уровнями шумового загрязнения возрастает заболеваемость населения, так как высокие уровни шума различных источников пагубно действуют на ЦНС, способствуют сердечно-сосудистым и другим заболеваниям, вызывают головные боли и раздражительность, нарушают обмен веществ и функции моторной и секреторной функции желудка, способствуют возникновению неврозов, нарушая сон и условия лечения, снижают производительность и качество труда [1-3]. Как показывает отечественная и зарубежная практика, разработка мероприятий по защите от внешнего шума территорий и размещенных на них жилых зданий связана с необходимостью проведения специальных акустических расчетов. Такие расчеты упрощаются при наличии данных о шумовом режиме в обследуемых объектах [4-6].

Анализ генеральных планов промышленных районов городов позволил выделить четыре возможных случая размещения предприятий и прилегающей к ним территории, ситуационные схемы которых представлены на рис.1. Известно, что экономический ущерб от шумового загрязнения зависит от мощности источника (обозначим через L_{III}) и размера санитарно-защитной зоны (обозначим через R_{C33}).

Проведенные расчеты по аппроксимации ущерба в зависимости от величины R_{C33} и a при заданных L_{III} и $a+b$. На первом промежутке расстояний от границы промышленного предприятия до границы

защищаемой селитебной территории $0\text{м} \leq R_{C33} \leq 50\text{м}$ ущерб (Y) аппроксимируем в виде квадратной параболы:

$$Y = A'_1(x - B'_1)^2, \quad (1)$$

где $x = R_{C33}$. Коэффициенты A'_1 и B'_1 подбираются из условий:

$$\left\{ \begin{array}{l} Y_1 = A'_1(x_1 + B'_1)^2 \\ Y_2 = A'_1(x_2 + B'_1)^2 \end{array} \right\}, \quad (2)$$

где $x_1=0$, $x_2=50$, а Y_1 и Y_2 – ущербы при $x_1=0$, $x_2=50$ и заданном размере стороны предприятия a .

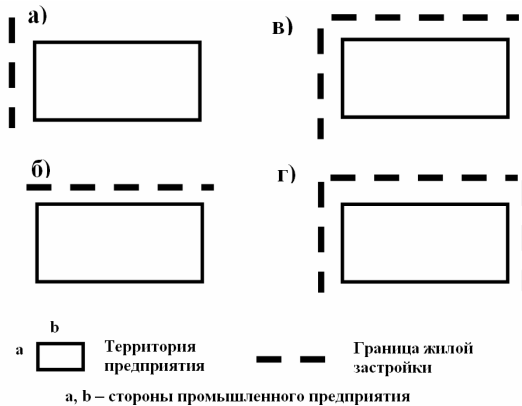


Рис.1 – Ситуационные схемы размещения предприятия и жилой застройки:

- а, б – размещение селитебных территорий с одной стороны предприятия;
- в – размещение селитебных территорий с двух сторон предприятия;
- г – размещение селитебных территорий с трех сторон предприятия.

Устанавливаем, что коэффициенты A'_1 и B'_1 зависят от стороны a :

$$A'_1 = A'_1(a), \quad B'_1 = B'_1(a).$$

Нами установлены пять величин a из условия отношения сторон (a/b) как 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 и 1:5, т.е. сторона a имеет следующие значения:

$$a_1=316 \text{ м}, a_2=223 \text{ м}, a_3=182 \text{ м}, a_4=158 \text{ м}, a_5=141 \text{ м}.$$

Для пяти различных a находятся $A'_1(a_i)$ и $B'_1(a_i)$ ($i=1,2,\dots,5$).

Затем аппроксимируются коэффициенты A'_1 и B'_1 в зависимости от a полиномами четвертой степени:

$$A'_1(a) = \tilde{A}_{14}a^4 + \tilde{A}_{13}a^3 + \tilde{A}_{12}a^2 + \tilde{A}_{11}a + \tilde{A}_{10}, \quad (3)$$

$$B'_1(a) = \tilde{B}'_{14}a^4 + \tilde{B}'_{13}a^3 + \tilde{B}'_{12}a^2 + \tilde{B}'_{11}a + \tilde{B}'_{10}. \quad (4)$$

Множители $\tilde{A}_{14}, \dots, \tilde{A}_{10}, \tilde{B}_{14}, \dots, \tilde{B}_{10}$ находятся из системы уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{A}_{14}a_1^4 + \tilde{A}_{13}a_1^3 + \dots + \tilde{A}_{10} = A'_1(a_1) \\ \tilde{A}_{14}a_5^4 + \tilde{A}_{13}a_5^3 + \dots + \tilde{A}_{10} = A'_1(a_5) \end{array} \right\}, \quad (5)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tilde{B}_{14}a_1^4 + \tilde{B}_{13}a_1^3 + \dots + \tilde{B}_{10} = B'_1(a_1) \\ \tilde{B}_{14}a_5^4 + \tilde{B}_{13}a_5^3 + \dots + \tilde{B}_{10} = B'_1(a_5) \end{array} \right\}. \quad (6)$$

Находя из представленных выше систем (5) и (6) $\tilde{A}_{14}, \dots, \tilde{A}_{10}, \tilde{B}_{14}, \dots, \tilde{B}_{10}$, получаем известные функции $A'_1(a)$ и $B'_1(a)$ из формул (3)-(4).

Тогда ущерб (Y) вычисляется по преобразованной формуле (1) в виде:

$$Y = A'_1(a) \cdot (x - B'_1(a))^2. \quad (7)$$

Нами определены пять классов шумности рассматриваемых промышленных предприятий: $L_{III} - 60, 65, 70, 75$ и 80 дБА.

При заданном L_{III} и $a+b$ (или $a+2b, 2a+b \dots$ и т.д.) для случая $0m \leq R_{C33} \leq 50m$ и любом значении a , которое находится в пределах: $141m \leq a \leq 316m$, применяем формулу (7) при заданных a и $x = R_{C33}$, а также с учетом формул (3)-(4) находим ущерб (Y):

$$Y = (\tilde{A}_{14}a^4 + \tilde{A}_{13}a^3 + \tilde{A}_{12}a^2 + \tilde{A}_{11}a + \tilde{A}_{10}) \times \\ \times \left(R_{C33} - (\tilde{B}'_{14}a^4 + \tilde{B}'_{13}a^3 + \tilde{B}'_{12}a^2 + \tilde{B}'_{11}a + \tilde{B}'_{10}) \right)^2. \quad (8)$$

Коэффициенты $\tilde{A}_{14}, \dots, \tilde{A}_{10}, \tilde{B}_{14}, \dots, \tilde{B}_{10}$ берутся из специальных таблиц.

Аналогично находится ущерб (Y) для второго диапазона величин расстояний от границы промышленного предприятия до границы защищаемой селитебной территории $50m \leq R_{C33} \leq 100$ и $141 \leq a \leq 316$:

$$Y = (\tilde{A}_{24}a^4 + \tilde{A}_{23}a^3 + \tilde{A}_{22}a^2 + \tilde{A}_{21}a + \tilde{A}_{20}) \times \\ \times \left(R_{C33} - (\tilde{B}'_{24}a^4 + \tilde{B}'_{23}a^3 + \tilde{B}'_{22}a^2 + \tilde{B}'_{21}a + \tilde{B}'_{20}) \right)^2. \quad (9)$$

Полученные зависимости позволили разработать графоаналитический метод расчета ущерба от шумового загрязнения жилых территорий, прилегающих к промышленным предприятиям. На рис.2 приведен график зависимости для определенной застройки и величины $R_{C33} = 50$ м.

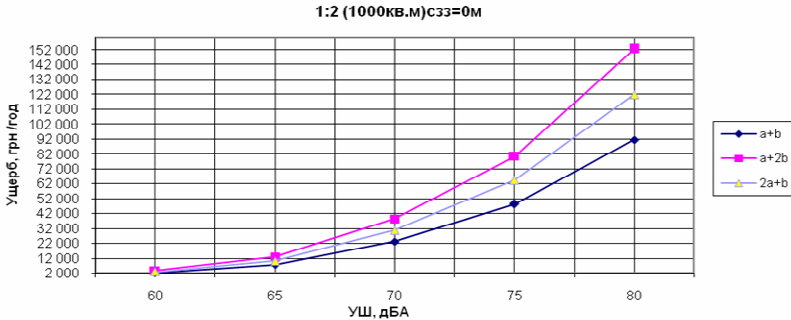


Рис.2 – Зависимость экономического ущерба для застройки, представленной частным сектором с площадью 1000 м², соотношения сторон предприятия 1:2 и величины $R_{C33} = 50$ м

«Риск» причинения вреда от воздействия шума не всегда оценивается обществом. Тем не менее, общепринятая зависимость для расчета величины риска при шумовом загрязнении существует как и при действии иных физических и других факторов внешней среды. К сожалению, данному вопросу до настоящего времени уделялось недостаточно внимания. В то же время анализ показывает, что проживание людей в данных зонах не отвечает требованиям безопасности и требует детального изучения.

- 1.Самойлюк Е.П., Сафонов В.В. Борьба с шумом и вибрацией в строительстве и на предприятиях стройиндустрии. – К.: Будівельник, 1979. – 152 с.
- 2.Осипов Г.Л., Коробков В.Е., Климухин А.Л. Защита от шума в градостроительстве / Под ред. Г.Л.Осипова. – М.: Стройиздат, 1993. – 95 с.
- 3.Осипов Г.Л., Юдин Е.Я., Хюбнер Т. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Под ред. Г.Л.Осипова. – М.: Стройиздат, 1987. – 96 с.
- 4.Борьба с шумом в городах: Совм. сов.-фр. изд. / В.Н.Белоусов, Б.Г.Прутков, А.П.Шицкова и др. – М., 1987. – 248 с.
- 5.ГОСТ 12.1.003-83 СТ СЭВ 1930-79. Шум. Общие требования безопасности.
- 6.Самойлюк Е.П., Денисенко В.И., Пилипенко А.П. Борьба с шумом в населенных пунктах. – К.: Будівельник, 1981. – 144 с.

Получено 08.02.2011